

4. すごいぞ！〇〇m も飛ぶ バッタのひみつⅣ

焼津市立焼津西小学校

6 年 寺尾 皓太郎

1 研究の動機

つかまえようとした時に、とても遠くまで飛んで逃げていくことができるバッタのひみつについて、これまでの3年の研究をもとにさらに明らかにしたいことを追求するとともに、卵を無事にかえすことを何としても行いたいと思い、引き続き「バッタのひみつ」について研究を行った。

2 研究の目的

- (1) バッターリンピック（バッタを飛ばし何m飛べるか記録）での100m ごとに挑戦をする。
- (2) バッタの足の仕組みを調べ、仕組みのモデルを作る。
- (3) バッタの単眼のはたらきについて調べる。
- (4) バッタの鳴き声を聞かせた時の反応を調べ、危険を知らせる鳴き声かどうか確かめる。
- (5) バッタのつがいを飼育し、観察記録をつけるとともに、卵からかえるように世話をする。

3 研究の方法と結果

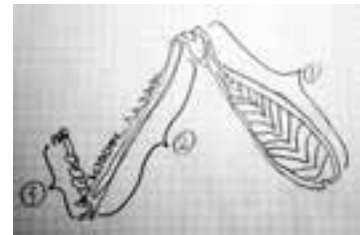
- (1) いろいろな種類のバッタを飛ばせて、飛んだ距離と飛んでいた時間を調べる。

計25回の実験を行ったが、緑地公園で行った最高記録は78m50cmであった。100mを越えることは不可能なのかと思ったが、(3)の単眼を覆う実験を学校の運動場で行った時、予想に反して100mを越える118m20cm(36秒)という大記録が出た。単眼を覆ったことが原因なのかどうかについては、(3)の結果のところで述べる。

- (2) バッタの足の仕組みを調べる。

ア 実際にバッタの足の様子を観察したり、図鑑やインターネットなどで調べたりして、足の仕組みを調べる。

バッタの足を観察したスケッチが右図である。後ろ足は大きく見ると、人間でいう太もも(図①)、ギザギザがついた細長いすね(図②)、カギ爪がついている足(図③)の3つの部分に分かれている。人間のもも(大たい骨)にあたる部分を「たい節」、すね(けい骨)にあたる部分を「けい節」といい、人間では、ももの中にある大腿骨とすねの中にある脛骨をつないでいるのが、靱帯で、バッタは、この靱帯にあたる部分が「レジリン」というタンパク質でできているそうだ。



イ 調べた結果を元に、足の仕組みを説明しやすいモデルを作る。



左図が、作成した足の仕組みモデルである。バッタの場合、ひざにあたる部分を曲げることで、この靱帯が、足をのばす筋肉と足をちぢめる筋肉の両方から引っ張られる。その後、ちぢんでいた筋肉だけを放すと、ゴムの片側を放した時のように、勢いよくもとにもどる。この放す筋肉がけい節を曲げていた筋肉で、曲げていた筋肉の力がなくなったので、バッタの足が、勢いよくのびる。これがバッタのキックの仕組みということがわかった。

- (3) バッタの単眼の部分をおおい、そのバッタを障害物のある場所（ジャングルジムの中など）で飛ばせてみて、単眼をテープでおおったものとそうでないもので、バッタの飛び方や障害物の避け方に違いがあるか調べる。

(1)のところで書いたが、単眼を覆われたトノサマバッタを飛ばしてみると、約118m(36秒)と念願の100mを超える大記録となった。もしかしたら、単眼を見えないようにしたことで、記録がのびたのかもしれないと思い、同じバッタで、単眼にシールをはった場合と、はらない

場合で飛ぶ距離に差があるか調べてみた。また、同じことを、第6回・7回のバッタリンピックを行った緑地公園でも行ってみた。その結果、単眼を覆うことで飛ぶ距離に違いはなく、緑地公園と運動場という場所の違いが飛距離の違いにつながったことがわかった。

- (4) バッタを捕まえた時の「ギギギ」という鳴き声を録音し、他の音を聞かせた時とのバッタの反応の様子を調べる。音を聞かせる方向をいろいろにして調べる。

薄暗い部屋でバッタの鳴き声の録音と、地震の効果音、音楽（『剣の舞：ハチャトゥリアン作曲』）の3つの音をいろいろな方向から、トノサマバッタのオスとメス、ショウリョウバッタのオスとメス、コバネイナゴのメスに聞かせた。オスの鳴き声を聞かせたところ、トノサマバッタは、音源から離れるように動いたが、ショウリョウバッタ、コバネイナゴは、全く動かなかった。地震の効果音、音楽を聞かせた時は、鳴き声ほどではなかったが、やはり、トノサマバッタは、音源から離れる動きが見られたのに対し、ショウリョウバッタとコバネイナゴは、全く動かなかった。同じことをメスの鳴き声を録音して行ったが、トノサマバッタの反応が、オスの鳴き声を聞かせた時と違い、動きはあるものの、音源から離れていこうという動きだけではなく近づくこともあった。このことは、興味深い結果だった。

- (5) ショウリョウバッタとトノサマバッタのつがいを飼い、卵を産ませ、かえせるように下半分に十分しめらせた赤玉土を敷き、上に川砂を敷いたバッタの糞などを片付けやすい産卵箱を作る。

ショウリョウバッタとトノサマバッタ、マダラバッタのつがいをそれぞれひと組みずつ、飼育箱で8月15日から飼い始めた。どのつがいも産卵し、現在、乾燥とカビに注意しながら卵がかえるよう世話を続けている。

4 研究の考察

- (1) 行う場所が肝心！バッタリンピック ついに100m超！

結果のところでも述べたように、バッタリンピックを行っている場所の状況により、飛ぶ距離が違ってくることが考えられる。特に、緑地公園のようにバッタがすぐに自分の身を隠すことのできる草が多く生えているところでは、遠くまで飛ぶことよりも、短くいろいろな方向に何度も飛び、敵に見つからないように姿をくらししているのではないかと考えた。実際に「追いかけ法」をやってみても、すぐに着地し、また飛ぶということをバッタは繰り返していた。一方、校庭のように、草が全く生えていない場所でバッタリンピックを行うと、バッタはなかなか姿を隠す場所を見つけられず、しかも「追いかけ法」であとを追いかけるので、必死になって逃げるため、かなり遠くまで飛ぶことができるのではないかと考えられる。結論として、トノサマバッタを100m以上飛ばすには、①草の生えていないグラウンドのような広い場所で、②「追いかけ法」を行えばよいということがわかった。

- (2) ゴムよりもすごい「レジリン」ってどれだけすごいのか？

モデルを作ってみて、バッタの足のように、曲げた時にももとすねの部分がぴったり重なる（0度になる）ということ、伸ばした時に一直線になる（ほぼ180度になる）ことは、構造上なかなか難しいことだとわかった。自分の足も、伸ばした時にはほぼ180度にはなるものの、実際に曲げた時には、骨の回りについている筋肉がじゃまをして、バッタのように0度にはならない。バッタの後ろ足のこの可動率の大きさも、大きなキック力を生む1つの原因になっていると思われる。

いろいろな種類のゴムを靱帯（レジリン）に見立てて消しゴムをとばす実験をしてみたが、やはり（当然といえば当然だが）反発力の強いゴムの方が、消しゴムが遠くまで飛ぶ＝バッタの場合キック力が強いことがわかった。ネットで調べたことによれば、「普通のゴムは変形してから元に戻る際に60%の弾性エネルギーしか使っていないのに比べ、レジリンは加えられた弾性エネルギーの実に97%を一瞬にして解放することができる」ということなので、僕の作ったモデルでいうと、一番記録の良かったあみゴム（太）が60%のエネルギーだったとすると、も

し、同じ太さの「あみレジリン」で実験を行ったら、あみゴム（太）の約270cmを大きく超え、約430cmを超える記録になるということである。もし、「レジリン」でバンジージャンプしたら、ずーっといったりきたりするのかな～。

(3) 単眼のはたらきはまだまだナゾが多い…

本で調べたことによると、3つの単眼は飛んでいる時の姿勢を（飛びたい方向にカラダを安定させて飛ぶように）制御するはたらきがあるとわかった。そこで、そのことを確かめるために追加の実験として、3つの単眼のうちの1つをシールで覆ったら、飛ぶときにバランスを崩すのではないかと思い行ってみた。結果は、3つの単眼の覆う場所を変えても、バッタが飛んでいく方向は変わらなかった。僕の予想では、左の単眼を覆ったら必ず右の方向へ飛んでいく、右の単眼をおおったら必ず左の方向へ飛んでいく、正面の単眼を覆ったら必ず上へ上へと飛んでいくというような結果になると考えていたが、飛ぶ方向からは、なんの法則性も見つからなかった。ただ、実験の途中から飛んでいるバッタの姿を注目して見ていると、右の単眼を覆った場合、一度、飛んでいる身体が、左にガクツとなってから、それを立て直そうとして、今度は右にガクツとなる様子が見られた。また、正面の単眼を覆った場合には、何度か下に落ちそうにガクツ、ガクツとなりながら、その後、空高く飛んでいった。このことから考えると、本に書いてあった通り、やはり、単眼は飛んでいるときの姿勢を制御する働きがあることが考えられる。今回は、飛ぶ方向が変わるのではと予想したため、このような実験を行ったが、もっと飛び方に注目して、例えば、それぞれの単眼を覆ったバッタの体を糸で結び、竿の先などにつけて飛ばせてみて、飛んでいる羽根の羽ばたき方や、姿勢が地面に対してどのような角度になっているかなどを調べれば、それぞれの単眼のはたらきがわかるかもしれない。単眼のはたらきについては、本を読んでなんとなくわかったが、実感としてはっきりよくわからないので、実験方法を考えてさらに追及していきたい。

(4) トノサマバッタはほかのバッタよりも耳がいい！

トノサマバッタは、ショウリョウバッタやコバネイナゴに比べて、耳がいいということがいえると思われる。なぜかという、トノサマバッタだけが、録音した鳴き声だけでなく、地震の効果音、音楽にも反応したからだ。これだけ敏感な聴覚を持っているから、トノサマバッタは敵の動きをすぐに察知することができ、ショウリョウバッタやイナゴに比べて捕まえるのが難しいということが言えるのだと思う。僕は、捕まえた時の鳴き声は「仲間に危険を知らせている」と予想したが、今回の結果からだけでは確かめられなかった。バッタの鳴き声について危険信号の意味があるか本で調べてみた。調べた本には、トノサマバッタが鳴くのは、「同じ種類のものが一定の距離の範囲に集まっていられるように保つという働き」、「縄張りの主張とラブコール」と書いてあった。でも、僕が予想したような「仲間に危険を知らせる」ということは本には書いてなかった。

そこで、この本の編著である「大阪市立自然史博物館」に、バッタは危険を知らせるために鳴かないのか質問のメールを送ったところ、昆虫研究室の松本学芸員さんが答えてくださった。松本さんによると、「つかまえた状態の発音は、自分が逃げるための発音（捕まえた相手を驚かせる効果があるのかもしれない）か、逃げるために体を動かすことにより音がでているのかなと思います。」ということであった。危険信号かどうかを調べるためには、実験方法を検討する必要がある。例えば、今回は限られた広さの水槽の中に1匹のバッタを置いて反応を見たが、ある程度の広さのある部屋に、何匹かのバッタを放し、バッタが落ち着いている状態で、捕まえた時の鳴き声を聞かせたらどうなるかであるとか、草むらで鳴いているバッタの鳴き声を録音してみて、捕まえた時の鳴き声と音の波形などに違いがあるか調べるなどの方法も良いかもしれない。このことについては、これからも追求していきたい。

(5) 今年こそ、バッタを卵からかえすぞ！

産卵箱の乾燥、カビにも注意して、春には、たくさんのバッタの赤ちゃんをかえしたい。