

どんな坂道でも歩くスーパートコトコペガサスへの進化

出雲市立乙立小学校 6年

今岡順大、今岡風花、松本琉利、渡部麻尋

研究を始めた理由

学校のわくわくサイエンスコーナーに展示してあるトコトコ馬で遊んでいると、途中で動かなくなったり、坂を急にすると転んでしまったいりして上手く歩かない時があった。また、クリップをつけたり、背中にもう1頭のトコトコ馬を乗せると、速く歩いたり、リズムよく歩いたりする場合もあり、どうしてそうなるのか不思議に思った。そこで、このトコトコ馬の歩くひみつを調べ、もっとよく歩けるように改良してみたいと考えた。

研究の目的

トコトコ馬を羽をつけたトコトコペガサスに改良し、そのトコトコペガサスにいろいろな工夫を加えることで、急な坂道やゆるやかな坂道、どんな坂道でもトコトコと上手く歩くことのできるスーパートコトコペガサスに進化させたいと考えた。

研究の方法

坂道の板の長さは90cm、板の片方を実験用スタンドで固定し、床面からの高さを変えることで坂道の傾斜を変える。スタートとゴールラインの間隔を70cmに設定し、歩行距離、歩行時間、歩数を計測する。(※速さ、歩幅は計算により算出)

- (1) 坂道の傾きやおもりの数や位置を変えてトコトコ馬がよく歩く秘密を探る。
- (2) トコトコペガサスの羽の長さや足の長さを変えて、よく歩けるようにする。
- (3) 2つのトコトコペガサスのどちらがよく歩くかを坂道の傾きを変えて比べる。
- (4) ゆるやかな坂道でも歩くために足の長さや足先の形を工夫する。
- (5) スーパートコトコペガサスの性能をトコトコペガサスと比較して確かめる。

研究の結果

- (1) トコトコ馬がよく歩く条件は、
 - 坂道の傾き(高さ)が20cm~30cm。15cmのゆるやかな坂道だと動かなくなる。また、傾きが35cm以上の急な坂道だと前に倒れる。

- クリップを両足（前足）に 1 個・背中（前側）の両側から 1～2 個付ける。
- (2) トコトコペガサス（羽の幅 3 cm）がよく歩く条件は、
 - 羽の長さが 15 cm～20 cm ぐらい。
 - 足の長さは 4 cm。（トコトコ馬は 5 cmの方がよりリズムよく歩いた。）
- (3) 羽の形の違う A（幅 2 cm×長さ 25 cm）と B（幅 3 cm×16.5 cm）を比較すると、
 - A は、高さ 12 cm～30 cmまでのいろいろな傾きの坂道で長い距離を歩けた。
 - B は、高さ 20 cmの傾き以外の坂道では急に歩く距離や歩数が少なくなった。
- (4) ゆるやかな坂道（高さ 10 cm）でも長く歩けるようするためには、
 - 足の長さを前後で変え、前足を 3.5 cm、後ろ足を 4 cmにすると長く歩いた。
 - 足先の形を 2 山タイプにすると、一番長く歩いた。二番目は丸タイプだった。
- (5) 足の長さや足先の形や羽の形を工夫したスーパートコトコペガサスは、急な坂道（高さ 35 cm）でもゴールまでたおれずに歩き、これまでのトコトコペガサスよりもスピードも速かった。

研究から分かったこと

- トコトコ馬は体の左右に重さがかかると、体全体も左右に大きくふれて、足もよく前にでるようになる。また、前足を重くすると振りだす前足にいきおいがついて歩幅も広くなり、歩くスピードも速くなる。
- 背中に長い羽をつけるトコトコペガサスでは、てこの仕組みにより小さな力（ゆれ）でも、体全体を左右にゆらすことができ、ゆるやかな坂道でもよく進んだ。ただし、羽の重さが重くなりすぎると動かなくなるので、羽の幅や長さには調整が必要である。
- 前足が後ろ足より短くした場合、足が長い場合、左右にしっかりとゆれないと、長い前足がひっかかって、前に足がふり出せないように見えた。足の長さのバランスを調整するだけでは、ゆるやかな坂道（高さ 10 cm）を歩くには限界がある。
- 足先の形を工夫するだけで、ゆるやかな坂道もゴール近くまで歩くことができるようになることが分かった。2 山タイプは、地面に 2 か所しか接していないので、まさつやひっかかりが少ないからよく歩けるのかもしれない。丸タイプも左右にゆれやすく、ゆっくりと横に動いている輪のようで、そのゆっくりの時間で前足が交代しながら進んでいた。時間があるので一歩の長さが長くなるのかもしれない。
丸タイプもよかったが、4 本の足先を同じように丸い形に切るのはむ

ずかしく、左右のバランスがうまくとれずにたおれてしまうこともあった。

- 羽の両はしを下に曲げるという工夫により、たおれにくく、反動やはずみが生まれリズムよく歩けるようになった。
- スーパートコトコペガサスは、急な坂道でもしっかりと歩きゴールできたことで、これまでのトコトコペガサスよりも安定して歩き、スピードも速いということが分かった。

まとめ

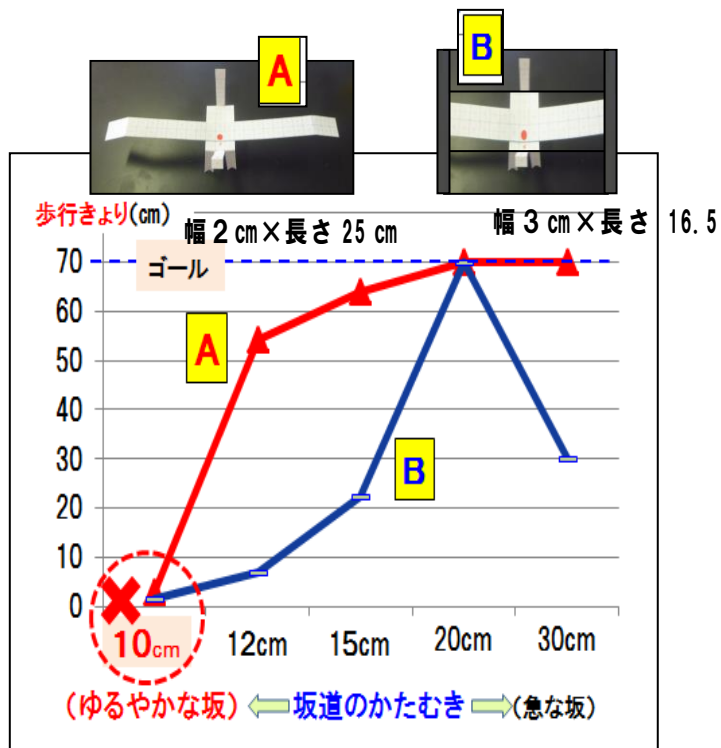
トコトコ馬に羽を付けてトコトコペガサスとして歩かせることはとてもおもしろかった。科学遊びとして楽しむことはかんたんだが、科学的な正確な実験をしようとするのは難しかった。とくに苦労したのは、体や足の開き方を一定にして条件をそろえることだった。少しちがうだけでもすぐに動かなくなってしまうこともあり、微調整をしないといけなかった。これからこの研究をもとにしてもっとやってみたいことは次のことである。

- トコトコペガサスを大きくしても歩けるように、筋肉や関節部分を工夫したい。
- 平地でも自然の風だけで歩けるようにトコトコペガサスを進化させたい。
- 2本足や3本足で立って歩ける恐竜型のトコトコロボットを作りたい。
- トコトコ馬のように、てこやおもりや坂道を利用した動くおもちゃを作ったり、改良したりして、科学おもちゃとしてみんなに楽しんで遊んでもらいたい。

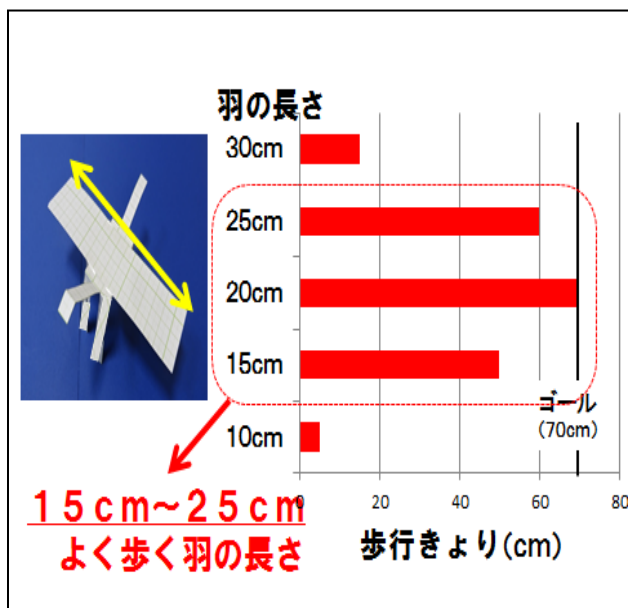
平成 27 年度 野依科学奨励賞 受賞作品概要
 「どんな坂道でも歩くスーパートコトコペガサスへの進化」
 今岡 順大、今岡 風花、松本 琉利、渡部 麻尋



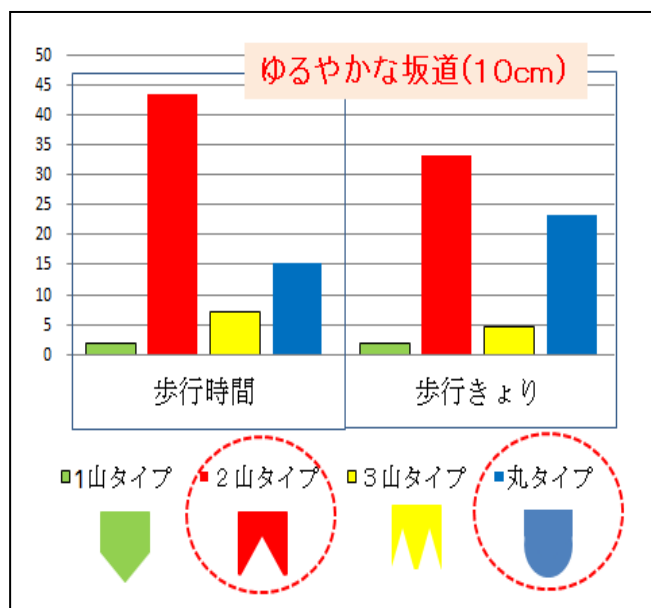
坂道をリズムよくトコトコ歩く
スーパートコトコペガサス



羽の形のちがいと歩行距離の関係
※(2つの羽の面積・重さは同じに)



羽の長さと歩行距離の関係
※(羽の幅は3cm)



足先の形による歩行時間や歩行距離のちがい
※(2山・丸タイプがよく歩く)