

4 身近な生物の歩行

1 研究の動機・目的

幼いころから様々な動物を飼育してきたが、その動きはどの動物も個性的で、見ていて大変興味深いものであった。その動きを生み出しているのが足であり、その足の運動のパターンを解明して、動物の個性的な動きに規則性があるのかを突き止めたいと思った。1、2年時の研究では四足歩行の爬虫類や両生類、六足歩行の甲虫、八足歩行のザリガニについて調べた。今回は、前回不十分であった八足歩行のカニの仲間や、今まで分からなかった多足類（多足歩行）の足の動かし方を観察して歩行パターン解明し、足を持ち、歩行する動物の足の動きの規則性をまとめたいと考えた。

2 研究に使った道具と観察方法

【カニの仲間の歩行の観察に使った道具】

- ・ 段ボール箱 (21.5 cm×42.5 cm×13 cm)
- ・ 画用紙 (20 cm×42 cm)

段ボール箱の中に画用紙を敷き、その中にカニを入れてカメラの連写機能で写真を撮影し、足の動きを解析した。

【多足類の歩行の観察に使った道具】

- ・ 半透明のルーアーカー（生物がすべって前に進みにくいため、観察しやすい。）
- ・ 画用紙 (15 cm×21.5 cm)

ルーアーカーの下に画用紙を敷き、ケースの中にムカデ等を入れてカメラの連写機能で写真を撮影し、足の動きを解析した。(写真-1)



写真-1

ルーアーカーを使ってムカデを観察した様子

3 観察

(1) カニの仲間の歩行

ア アカテガニの歩行方法

- ・ はさみは歩行には使っておらず、残りの4対8本の歩脚によって歩行している。
- ・ 左右の足が対になって動き、右側の第1歩脚がのびている時、左側の第1歩脚は曲がって、押し出すような動きをする。第2歩脚、第3歩脚、第4歩脚も同様である。(※1)
- ・ 第1歩脚から第4歩脚が動く順序を観察してみたところ次のようになった。



ベンケイガニ科
アカテガニ

(第1歩脚が※1のように動くことを①、同様に第2歩脚を②、第3歩脚を③、第4歩脚を④で表す。この後観察するカニの仲間もすべて同様に表す。)

【右に進む時】

④①②③→④①②③→④①②③→②④③①→②④③①→②④③①→②④③①→②④③①
→②④①③→①③②④→①③②④

【左に進む時】

①③②④→①③④②→③④①②→②①③④→②①③④→②①③④→②③①④→②③①④

→②③①④→②③④①→②③①④→②③①④

歩行がスムーズで直線的に進む時には①③②④や③①②④のように奇数→奇数→偶数→偶数の順に規則的に動いていることが確認できた。動き始めや方向転換をする時には足の動きに規則性が見られにくかったが、※1のような動きに変わりはなかった。

イ ベンケイガニの歩行

【右に進む時】

②③①④→②③①④→①③②④→①③②④→①③②④→②③①④
→③②①④→②①③④→②①③④→①③②④→①③②④→①③②④
→①③②④→①③②④

【左に進む時】

②③①④→②③①④→②③①④→②③①④→②③①④→③②①④
→②③④①→③②①④→②③④①→②③①④→②③①④→②③①④→②③①④→②③①④

【前（斜め前）に進む時】

①③②④→①④②③→②③①④

ベンケイガニはアカテガニと比較すると①と③、②と④がほぼ同時に動いており、斜め前に歩行する姿も見られた。しかし、基本的な足の動きはアカテガニとあまり変わらなかった。



ベンケイガニ科
ベンケイガニ

ウ ハマガニの歩行

・ハマガニはアカテガニやベンケイガニ、クロベンケイガニのように半陸生で歩き回るとい印象ではなく、土に巣穴をほって生活しているため、はさみや体がとても大きい、歩脚が細く華奢な印象を受ける。そのため、はさみを歩行の補助に使っている。

【右に進む時】

②①③④→②③①→②④①③→②①③④→②①③④→②①③
→②④①③→②④①③→④②③①→④②③①→①③②④→①③②④→①③②④→③①②④
→③①②④→③①④②→③①④②

【左に進む時】

①③②④→①③②④→①③②④→①③②④→①③②④→③①②④→③①②④

穴に住むカニなので、あまり歩脚は発達していないと考えられる。そのため歩行スピードが遅く、方向転換に向いていない様子であった。はさみの大きく発達したオスは、今回の個体のように、はさみを歩行の補助として使うものと思われる。

奇数→奇数→偶数→偶数の歩行の規則性はほかのカニと同じであった。



モクズガニ科
ハマガニ

エ クロベンケイガニ

・はさみは接地していない。歩脚の形が観察した他のカニとは形が異なる。

【右に進む時】

①③④②→①③②④→③①④②→③①④②→①③②④→③①②④

【左に進む時】

①③②④→③①②④→①③②④→②③①④→②③①④→②③①④→
②③①④→②③①④→②③①④

基本的に足の動きに他のカニとの違いは見られなかった。

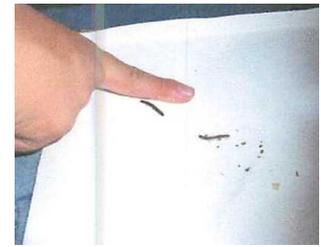


ベンケイガニ科
クロベンケイガニ

(2) 多足類の歩行

ア ヤスデの歩行

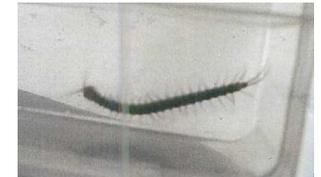
- ・何本かの歩肢が集まった状態が、からだ全体で4対8つほどできる。その4対の集まりが波打つようにして動いている。
- ・ヤスデはこのようにして歩肢を何本か集めて、順序良く規則的に動かしていることがわかった。
- ・ヤスデはとても小さく、1本1本の足の細かな動きまでは観察できなかった。しかし足が何本かで動き、規則的に動いて波打つように見えていることから動きのイメージができた。



ヤスデ綱 オビヤスデ目
ヤケヤスデ科
ヤケヤスデ

イ ムカデの歩行

- ・ムカデの歩行方法はヤスデと似ていて、何本かの歩肢が集まることが確認できた。
- ・合計42本ある足は、対になって動いている感じはなく、一本一本の足が比較的自由に感じられた。

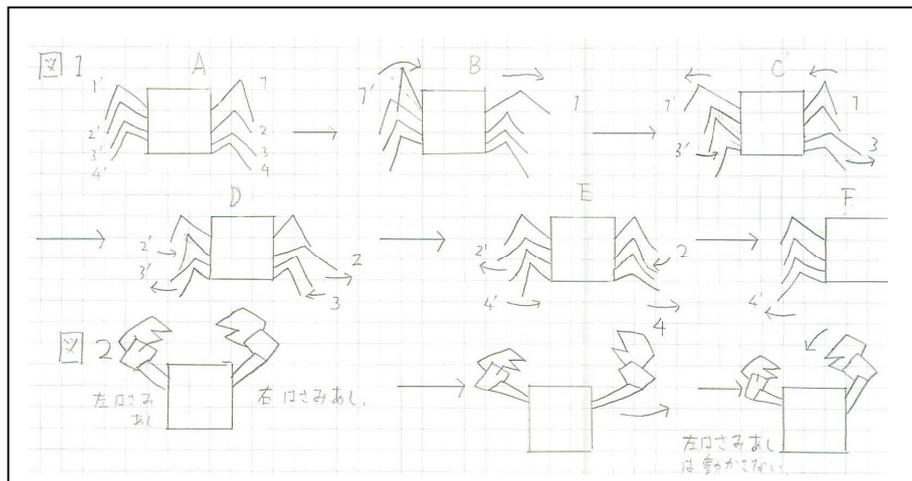


ムカデ綱 オオムカデ目
オオムカデ科
トビズムカデ

何個かの胴節が同じ動きをすることがわかった。その中で、同じ動きとその逆の動きが重なると歩肢の集まりができる。歩肢はこの動きを繰り返すため、常時約4対8つの歩肢集まりができていた。また、歩肢が集まっていない部分は、歩肢が動いていなかったが、これは体のバランスを保つためだと考えられる。このように歩行している時に歩肢が止まっている現象は甲の観察の時にも確認されている。

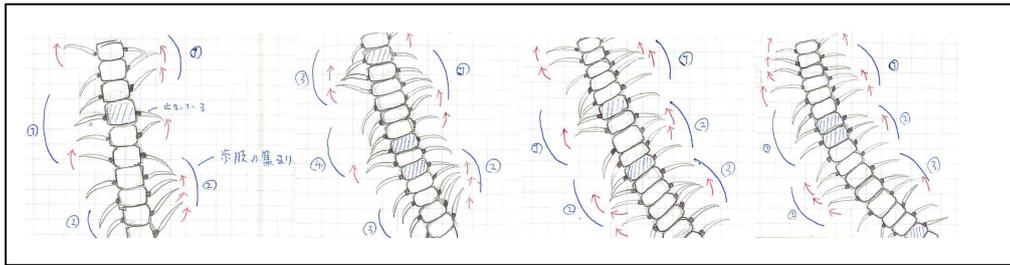
4 観察の結果

【カニの仲間の歩行まとめ】



カニの仲間の歩行では、アカテガニ、ベンケイガニ、クロベンケイガニ、ハマガニの4種類、4個体の観察をした。どのカニにもみられた基本的な歩行方法は、図1のAのように、歩脚に1～4、1'～4'の記号をつけると、主に1→3→2→4 3→1→2→4 3→1→4→2の動きであった。1'～4'は1～4とそれぞれ2本で1対になっていて、図1のように1が右へ動くときに1'は右に曲がり、1が元の位置に戻ると、1'は左へ押し出す動きをするのである。同じように2と2'、3と3'、4と4'もそのように対になって動くことが分かった。また、ハマガニは巣穴を掘ってその中に棲むカニのため、歩脚が短く華奢であった。しかし、体や缺足はその他の3種のカニよりも大きい。そのため缺足を歩行の補助として使っていたが、(図2)歩脚の動きは他種と変わりなかった。

【多足類の歩行のまとめ】



図の矢印は動いている歩肢（接地していない）を示した。観察から何個かの胴節が同じ動きをしていることが分かる。その同じ動きとその逆の動きが重なった時に歩肢の集まりができることが分かった。歩肢はこの動きを繰り返すため、歩行時には常に約4つ（両側を合わせると8つ）の歩肢の集まりができていると考えられる。斜線の部分の歩肢は動いていない。（接地している）これはたくさんの歩肢がある中でバランスを保つためだと考えられる。この部分は前回研究したクワガタや他の甲虫の観察の時にも見られた。

5 考察

今回の観察で、ムカデやヤスデなど体の細長い生物は足（歩肢）が多く、歩行には何本かの歩肢が組になって同じ動きをし、バランスを取っていた。前回の研究では、甲虫の六足歩行の仕組みを調べた。クワガタなどの六足歩行の生物は、3本の足が1組となって歩行し、バランスをとっている。四足歩行では2本で1組となりバランスを取っていた。このことから足のある生物の中で、より体が細いものほど歩行の時にバランスをとることが難しくなるため、足の数が多くなっているのではないかと考えられた。カニ仲間の歩行では、規則性のある一定の歩き方が観察できた。しかし、歩き始めや、方向転換時には、歩行方法に規則性が見られにくかった。そのため、常に一定の足の動きしかできないのではなく、比較的自由に足が動かせるということが分かった。種類によって形や習性に違いがある、しかし、どの種にも複数の足でうまくバランスをとることのできる規則的な歩行方法があり、バランスのとりやすい足の形、つき方をしていることが分かった。これはカニだけでなく、これまで観察してきた生物のすべてに言えることだと考えられる。多足歩行、六足歩行、四足歩行の生物には、生息環境や習性、形、足の数など、様々な異なった特徴がある。しかし、歩行という観点で、分類する時、すべての歩行方法に共通する基本的な足の動きはどれも同じだと考えられる。

6 感想

今回は足が8本以上ある生物の歩行を観察した。その中で最も観察が困難だったのがムカデであった。ムカデは暗く、湿った環境を好むため、段ボール箱の中で観察した時、隙間に入り込んでしまい、うまく撮影できなかつたり、逃げて家具の下でつぶれてしまつたりと大変だった。しかし、ルアーケースの中に入れ、傾斜をつけて歩かせた時には逃げることなく観察できてよかった。今回、ムカデはトビスムカデしか観察することができなかった。本当は複数の種類のムカデを観察したかったが、採集することができなかった。しかし、同じ種類のムカデを4～5匹、観察できたことは良かった。カニもそれぞれ1種1固体ずつしか観察できなかった。カニは特に個体差（体やはさみの大きさ）がありそうだったので残念である。そして、今回はデータが多くないことも課題であった。様々な問題点はあったが、自分にとって身近な生物の歩行を観察し、多くの発見ができてとてもよかった。まだ、生物については分からないことがたくさんある。常に生物に関心を持ち、これからも観察を続けていきたいと思う。